

## Electrostatic powder coating device - uses suction hood combined with spray head, removing excess powder for recycling

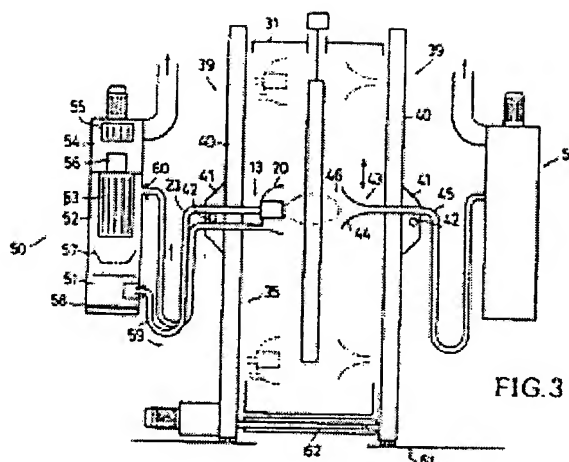
**Patent number:** DE3933745  
**Publication date:** 1991-04-11  
**Inventor:**  
**Applicant:** HESTERMANN GERHARD (DE)  
**Classification:**  
**- international:** B05B5/025; B05B5/08; B05B7/14; B05B13/04;  
B05B15/02; B05B15/04; B05B15/12; B05D1/04  
**- european:** B05B15/04A2  
**Application number:** DE19893933745 19891010  
**Priority number(s):** DE19893933745 19891010

### Abstract of DE3933745

The device has a spray head (13) positioned adjacent the coated workpiece and on cooperating suction hood (20), moved in sync. with the spray head (13). This removes the powder which has not adhered to the workpiece surface.

Pref. the spray head (13) and the suction hood (20) are combined as a single unit, with the suction hood enclosing the mouth (15) of the spray head (13), at an adjustable distance from the latter. The suction hood is pref. coupled to a suction line (23) which leads back to the powder reservoir. A further suction device (43) may face the workpiece on the opposite side of the workpiece.

**ADVANTAGE** - Reduced powder loss and easier cleaning.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift  
11 DE 3933745 A1

21 Aktenzeichen: P 39 33 745.6  
22 Anmeldetag: 10. 10. 89  
43 Offenlegungstag: 11. 4. 91

51 Int. Cl. 5:  
B05 B 15/04

B 05 B 5/025  
B 05 B 15/04  
B 05 D 1/04  
B 05 B 5/08  
B 05 B 15/02  
B 05 B 13/04  
B 05 B 15/12  
B 05 B 7/14

DE 3933745 A1

- 71 Anmelder:  
Hestermann, Gerhard, 7990 Friedrichshafen, DE
- 74 Vertreter:  
Ruff, M., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Beier, J., Dipl.-Ing.;  
Schöndorf, J., Dipl.-Phys., Pat.-Anwälte, 7000  
Stuttgart
- 72 Erfinder:  
Antrag auf Nichtnennung
- 56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE 37 04 551 C1  
DE 33 18 043 C2  
DE 25 40 993 C3  
DE-PS 1 84 889  
DE 38 23 924 A1  
DE 37 43 864 A1  
DE 36 38 292 A1

DE 31 03 720 A1  
DE 26 42 587 A1  
DE 25 14 411 A1  
DE 24 30 517 A1  
DE-OS 22 63 585  
DE-OS 21 13 002  
DE-OS 17 52 212  
DE-OS 14 46 755  
GB 21 26 926 A1  
EP 01 20 810 B1

54 Beschichtungseinrichtung

Bei der elektrostatischen Pulverbeschichtung wird das Pulver zusammen mit Trägerluft aus einem Sprühgerät (13) ausgebracht. Pulver, das nicht am Werkstück (11) haftet, wird durch eine am Sprühgerät verschiebbar vorgesehene und die Sprühöffnung umgebende Absaughaube (20) abgesaugt. Bei einer automatischen Pulverbeschichtungsanlage kann dem Sprühgerät (13) gegenüberliegend eine weitere Absaugung (43) vorgesehen sein, die das überschüssige Pulver in großer Konzentration direkt und gezielt absaugt. Sprühgerät (13) und Zusatzabsaugung (43) können an Hubgeräten synchron verfahrbar angebracht sein. Die Absaugung wird dadurch wesentlich effektiver und ein Farbwechsel erheblich vereinfacht.

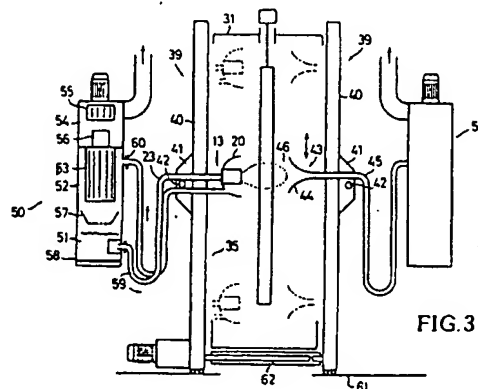


FIG. 3

DE 3933745 A1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Beschichtungseinrichtung, insbesondere für die elektrostatische Beschichtung von Oberflächen mit einem Beschichtungsmittel, wie Pulver, mit einem Sprühgerät, aus dessen Mündung das Beschichtungsmittel austritt.

Aus der DE-OS 38 12 358 ist ein Sprühgerät für die elektrostatische Kunststoff-Pulverbeschichtung bekannt geworden, das aufgrund einer besonderen Elektroden- und Widerstandsanordnung einen besonders hohen Auftrags-Wirkungsgrad und vor allem eine weitgehende Unabhängigkeit der Auftragsstärke von Abstand zwischen Werkstück und Mündung hat.

Bei allen derartigen Beschichtungsgeräten, insbesondere bei der Pulverbeschichtung, liegt jedoch der Auftrags-Wirkungsgrad allgemein in einer Größenordnung, die eine Pulverrückgewinnung und Rückführung zur Wiederverwendung notwendig macht, beispielsweise bei 30%. Das erfordert normalerweise das Arbeiten in einer Kabine, aus der das Pulver durch Absaugung und Rückgewinnung in Absetzgeräten, Zyklonen oder Filtern zurückgewonnen wird. Auch in den Kabinen lagert sich aber eine Pulvermenge ab. Ein Farbwechsel erfordert daher die Reinigung der Kabine, der Absaugleitungen und Rückgewinnungseinrichtungen ggf. einschließlich eines Filterwechsels. Insbesondere die Reinigung der Kabine ist sehr aufwendig, da sie nicht durch bloße Spülung geschehen kann. Sie erfordert normalerweise je Absauganlage mehrere Personen an Reinigungspersonal, die jedoch nur abhängig von der jeweiligen Häufigkeit eines Farbwechsels eingesetzt werden können.

Eine Verbesserung wurde dadurch geschaffen, daß einer Beschichtungsanlage, der außer der eigentlichen Beschichtungskabine noch Vorbehandlungsanlagen und ein Beschichtungssofen mit Kühlstrecke sowie Transportmittel zwischen den Anlagenteilen zugeordnet ist, mehrere Kabinen zugeordnet wurden, die wahlweise in und aus der Transportbahn gefahren werden konnten. Sie enthielten jeweils eigene Sprüh-, Absaug- und Rückgewinnungseinrichtungen, so daß ein Farbwechsel durch Ausfahren einer Kabine und Einfahren einer anderen Kabine vorgenommen werden konnte, so daß die Gesamtanlage auch bei einem Farbwechsel schnell wieder betriebsbereit war. Dies hatte jedoch den Nachteil, daß durch die doppelte Anlage der gesamten Kabine und Absaugung sowie die Verschiebe-Einrichtungen ein hoher Anlagenaufwand erforderlich ist. Ferner wurde damit der Reinigungsaufwand nicht verringert, sondern nur zeitunabhängiger gemacht.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Beschichtungseinrichtung zu schaffen, die bezüglich der Rückgewinnung des überschüssigen Beschichtungsmittels (Overspray) verbessert ist und insbesondere auch den Farbwechsel erleichtert.

Diese Aufgabe wird durch die dem Sprühgerät gezielt zugeordnete Absaugmittel für nicht an der Oberfläche haftendes Beschichtungsmittel gelöst.

Während sich bisher die aus dem Sprühgerät austretende Beschichtungsmittel-Wolke, soweit sie sich nicht auf der zu beschichtenden Oberfläche niederschlug, in der Kabinenluft verteilte und mit dieser abgesaugt wurde, wird jetzt der Overspray jedes einzelnen Sprühgerätes ganz gezielt wieder abgesaugt. Dies wurde bisher nicht für möglich gehalten, weil man dadurch negative Einflüsse auf den Auftrags-Wirkungsgrad und die Beschichtungsqualität befürchtete. Tatsächlich scheint sich auch die Erzeugung einer Wolke eines Beschichtungs-

mittels und ihre gezielte Absaugung zu widersprechen, weil davon ja auch die Teile betroffen sein müßten, die sich eigentlich auf dem Werkstück niederschlagen sollten. Es hat sich aber erstaunlicherweise gezeigt, daß der Auftrags-Wirkungsgrad durch eine gezielte Absaugung nicht beeinträchtigt wird und vor allem auch der Rückgewinnungsgrad durch die gezielte Absaugung ausreichend ist. Mit anderen Worten: Nach der gezielten Absaugung verbleiben in der Umgebungsluft nur Pulvermengen, die in der Größenordnung weniger Prozent liegen. Dies ist nicht mehr als bei herkömmlichen Anlagen auch durch die Reinigung etc. an Verlusten entstehen.

Ein Farbwechsel ist sehr einfach vorzunehmen, da nur die Absaugmittel und ihre Leitungen und die zugehörigen Rückgewinnungseinrichtungen zu reinigen sind. Sie können aber aufgrund ihrer konzentrierten Bauart, einer Möglichkeit zur einfachen Formgestaltung und aufgrund höherer möglicher Luftgeschwindigkeiten leicht gereinigt werden und neigen auch von sich schon weniger zum Ansetzen von Rückständen. Da eine wesentlich geringere Luftmenge, und zwar weniger als ein Zehntel als bisher, benötigt wird, können die Rückgewinnungsanlagen wesentlich kleiner ausgelegt werden. Sie können für einige ständig wiederkehrende Farben mehrfach vorhanden sein und durch Ankuppeln getauscht werden. Die Reinigung der Absaugmittel kann auch leicht automatisch durchgeführt werden. Das Beschichtungsmittel verbleibt also in der unmittelbaren Region des Sprühgerätes und wird von dieser auch wieder abgeführt, sofern es nicht am Werkstück selbst haftet. In die Kabine und ihr Luftvolumen dringt nur ein verschwindend geringer Teil des Beschichtungsmittels und wird von dort durch eine Belüftung abgesaugt oder fällt auf den Kabinenboden, von wo es zum Teil auch abgesaugt werden kann. Dieser geringe Anteil braucht nicht zurückgeführt zu werden, so daß die Kabine bei einem Farbwechsel auch nicht gereinigt zu werden braucht. Dementsprechend brauchen die dafür verwendeten Filter auch nicht getauscht zu werden und sind weniger aufwendig. Auch die Kabinenkonstruktion kann viel einfacher sein. Sie braucht nicht aus poliertem Edelstahl bestehen, was wegen der leichteren Reinigung bisher üblich war.

Es können Absaugmittel an dem Sprühgerät selbst angeordnet sein. Vorzugsweise können sie eine die Mündung des Sprühgerätes umgebende, gegenüber der Mündung zurückversetzte und an eine Absaugleitung angeschlossene Absaughaube enthalten. Die aus der mittleren Mündung des Sprühgerätes austretende, bei elektrostatischer Pulverbeschichtung aus elektrostatisch geladenen Pulverteilchen mit entsprechender Trägerluft bestehende Pulverwolke wird also auf das Werkstück hin ausgestossen. Wenn sie auf ein Werkstück auftrifft, wird sie ohnehin abgebremst von der Absaugung zurückgesaugt. Auch wenn kein Werkstück vorhanden ist, beispielsweise in der Lücke zwischen zwei Werkstücken, wird die Wolke, die von der stehenden Umgebungsluft gebremst wird und sich nach der Seite hin ausdehnt, schließlich von dem Saugstrom erfaßt, umgekehrt und in die Haube zurückgesaugt. Dies geschieht erstaunlich verlustfrei und ohne Beeinträchtigung der Beschichtungswirkung und auch ohne die Beschichtung wieder von dem Werkstück abzusaugen.

Dabei kann aufgrund einer vorteilhaften Gestaltung des Sprühgerätes und insbesondere der elektrostatischen Ladungsverteilung das Sprühgerät relativ dicht an das Werkstück herangebracht werden kann, was ins-

besondere bei einer Führung des als Sprühpistole ausgebildeten Sprüherates von Hand gut möglich ist. Auch bei der automatischen Beschichtung ist dies bei glatt gestalteten Werkstoffen ohne weiteres möglich. Bei komplizierten Werkstücken und automatischer Arbeitsweise werden jedoch normalerweise die Abstände zwischen Sprüherat und den am weitesten davon entfernten Teilen des zu beschichtenden Werkstücks größer. In diesem Falle wird die Austrittsgeschwindigkeit aus der Mündung des Sprüherates höher eingestellt, um eine große Sprühweite mit ausreichendem Auftrag zu gewährleisten. Insbesondere für diese Anwendungen, aber auch generell, ist es zweckmäßig, Absaugmittel dem Sprüherat gegenüberliegend jenseits des Werkstücks anzuordnen, insbesondere wenn dieses auf einer Transportbahn dazwischen vorbeigeführt wird. Durch diese Maßnahme und insbesondere, wenn sowohl am Sprüherat als auch gegenüber je eine Absaughaube angeordnet ist, kann eine besonders vollständige gezielte Absaugung erreicht werden. Wenn ein Werkstück sich vor dem Sprüherat befindet, so wird der Overspray von dort in das direkt am Sprüherat angeordnete Absaugmittel zurückgesaugt, während in den Lücken zwischen den Werkstücken das Sprüherat praktisch in das gegenüberliegende Absaugmittel hineinbläst und dort eine nahezu 100%ige Absaugung der ja dann nicht zur Beschichtung wirksamen Pulverwolke erfolgt. Derartige Sprüheräte werden bei automatischen Anlagen meist an Hubgeräten entsprechend der Werkstückgröße und -art gesteuert auf und ab bewegt. Das gegenüberliegende Absaugmittel könnte dann an einem ähnlichen Hubgerät mechanisch oder elektronisch gesteuert synchron mitbewegt werden, so daß es sich jeweils dem Sprüherat gegenüber befindet.

Die Reinigung, insbesondere zum Zweck des Farbwechsels, ist besonders einfach. Dazu können die Absaugmittel und die Sprüheinrichtung auch bei automatischen Anlagen in eine Reinigungsposition bewegbar sein, wobei sie gegenüber der Arbeitsposition vorzugsweise etwas zurückgezogen und so verschwenkt werden, daß sie in Reinigungseinrichtungen eingreifen. Das kann beispielsweise eine Haube sein, aus der Blasluft austritt und die gegebenenfalls an eine Zusatzabsaugung für den Außenumfang des Sprüherates und/oder der Absaughaube versehen ist, während das Innere der Absaughaube sich nach Durchsaugen reiner Luft selbst reinigt. Es brauchen dann nur noch die Rückgewinnungs- bzw. Filtereinheiten abgekuppelt und gereinigte bzw. für die entsprechende Farbe vorgesehene angekuppelt zu werden und ohne Reinigung der Kabine ist das Gerät wieder einsatzbereit. Einen noch schnelleren Farbwechsel kann man erreichen, wenn man die Sprüheräte mit den Absaugmitteln doppelt anordnet, so daß nach Zurückziehen des einen Satzes und Instellungbringen des nächsten Satzes sofort weitergearbeitet werden kann. Nach dem Reinigungsvorgang ist dann das zweite Gerät in derselben Kabine wieder einsetzbar. Es ist so wirtschaftlich möglich, Farbwechsel sehr schnell und praktisch ohne Verlust an Material und Arbeitszeit vorzunehmen, so daß sich auch der gesamte Fertigungsablauf und die Flexibilität einer Anlage wesentlich vergrößert.

Aus der Kabine selbst kann ebenfalls Luft abgesaugt werden, damit sie als Unterdruckkabine arbeiten kann und durch die zum Einbringen der Werkstücke und Sprüheräte notwendigen Öffnungen kein Staub austritt. Diese Absaugmengen sind aber wesentlich geringer. Wesentlich ist, daß bei der Erfindung das abgesaug-

te Pulver gezielt an den Sprüheräten in viel höherer Konzentration in einer geringeren Luftmenge vorliegt, so daß auch die Abscheidung und Filterung einen geringeren Aufwand und einen besseren Wirkungsgrad hat. Außerdem werden erhebliche Energiemengen, die sonst zur Bewegung der großen Luftmengen durch die Filteranlagen notwendig waren, eingespart. Die Ausfilterung kann sehr vollständig vorgenommen werden, so daß auch die Umweltbelastung noch geringer ist als vorher.

Diese und weitere Merkmale von bevorzugten Weiterbildungen der Erfindung gehen außer aus den Ansprüchen auch aus der Beschreibung und den Zeichnungen hervor, wobei die einzelnen Merkmale jeweils für sich allein oder zu mehreren in Form von Unterkombinationen bei einer Ausführungsform der Erfindung und auf anderen Gebieten verwirklicht sein und vorteilhafte sowie für sich schutzfähige Ausführungen darstellen können, für die hier Schutz beansprucht wird. Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden im folgenden näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen schematischen Schnitt durch ein Sprüherat,

Fig. 2 eine schematische, teilgeschnittene Draufsicht auf eine Beschichtungseinrichtung,

Fig. 3 einen vertikalen Querschnitt durch die Beschichtungseinrichtung in Arbeitsposition und

Fig. 4 einen vertikalen Schnitt in Reinigungsposition.

Zur Beschichtung eines Werkstücks 11 mit einer zu beschichtenden Oberfläche 12 ist ein Sprüherat 13 vorgesehen. Es handelt sich um ein Gerät zur elektrostatischen Pulverbeschichtung. Aus einem zentralen Austrittsrohr 14, das auch der Lauf einer manuell zu bedienenden Sprühpistole sein kann, tritt an der trichterförmig aufgeweiteten Mündung 15 ein Trägerluftstrom aus, der mit einem Kunststoff-Beschichtungspulver vermischt ist. Zu dieser Vermischung ist an den Austrittskanal 16 ein übliches Mischgerät, das beispielsweise nach dem Injektor-Prinzip arbeitet, angeschlossen. Nahe der Mündung 15 befindet sich ein Kranz von Elektroden 17, die in bekannter Weise für elektrostatische Aufladung des Pulver/Luftgemisches sorgen. In dem Austrittskanal 16 der Mündung 15 befindet sich ein Prallkörper 18, der dafür sorgt, daß die Mündung eine Ringform hat und dementsprechend die aus ihr austretende Pulverwolke 19 auch eine gewisse Seitenausdehnung bekommt und somit einen größeren Bereich der Oberfläche 12 bestreichen kann.

Bei dem Pulver handelt es sich normalerweise um ein Kunststoffpulver, das aus Härter und Binder besteht und vorgemischt ist, wobei die Härtung, z. B. durch Unterkühlung, abgebrochen ist. Infolge seiner elektrostatischen Aufladung gegenüber zu dem auf der entgegengesetzten elektrischen Polarität befindlichen Werkstück überzieht es das Werkstück an den Stellen, die die Pulverwolke erreicht, relativ gleichmäßig mit einer Pulverschicht, die auch sehr gut haftet.

Vor dem Aufbringen der Schicht ist normalerweise eine Vorbehandlung zur Reinigung der Werkstücke vorgesehen und nachgeschaltet ist ein Beschichtungs- ofen, in dem aus dem Kunststoffpulver ein duroplastischer Kunststoff wird. Geeignet sind dafür Polyurethan, Polyester, Epoxystoffe o. dgl. Der Vorteil der Pulverbeschichtung ist ein sehr gutes Haftvermögen mit bester chemischer und mechanischer Beständigkeit sowie lösungsmittelfreie Verarbeitung.

Um den Austrittskanal 16 in dem Austrittsrohr 14 herum ist ein Absaugmittel 20 in Form einer Absaug-

haube angeordnet, die die Form eine Glocke bzw. angenäherte Halbkugelform hat. Sie ist mit einem Stutzen 21 darauf in Längsrichtung des Austrittsrohrs 14 verschiebbar geführt und mit einer Dichtung 22 abgedichtet. Im unteren Teil des Absaugmittels 20 ist eine Absaugleitung 23 angeschlossen, die über im folgenden noch beschriebene Rückgewinnungsmittel, wie Absetzbehälter, Filter o. dgl. zu einem Saugventilator führt. Die über das Absaugmittel 20 abgesaugte Luftmenge ist wesentlich größer als die aus dem Austrittskanal austretende Zerstäubungsluftmenge, so daß zusätzlich Umgebungsluft angesaugt wird.

Diese Ausbildung führt dazu, daß die Pulverwolke, insbesondere, nachdem sie auf die Oberfläche 12 aufgetroffen und dabei zur Seite abgelenkt wurde, ihre Richtung umkehrt und unmittelbar in die Austritts- oder Sprühmündung 15 umgebende Saugöffnung 24 der Absaugmittel hineingesaugt wird. Die Saugwirkung überwindet also unter Zuhilfenahme der Strömungswirkung der von der Saugöffnung angesaugten Umgebungsluft die kinetische Energie der in Sprührichtung 25 ausgestoßenen Pulverwolke, insbesondere, nachdem diese am Werkstück weitgehend abgebremst wurde. Es wurde aber festgestellt, daß auch ohne Werkstück die Pulverwolke bei entsprechender Einstellung gut zurückgesaugt wird, beispielsweise wenn die Sprühpistole versehentlich neben das Werkstück gehalten wird.

Insgesamt wird bis auf eine Größenordnung von unter 5% der ausgestoßenen Pulvermenge der gesamte Overspray unmittelbar und gezielt an der Aufbringungsstelle wieder zurückgesaugt, ohne daß die Pulverwolke sich wesentlich über diesen unmittelbaren Bereich ausdehnt. Die um die Pulverwolke herum gebildete "Glocke" von einströmender Umgebungsluft führt auch aus dem unmittelbaren Sprühbereich austretendes Pulver wieder zurück.

Als sehr vorteilhaft hat es sich erwiesen, die Saugmündung 24 der Absaugmittel um einen gewissen Betrag in der Größenordnung zwischen 1 und 10 cm hinter die Sprühmündung 15 zurückzusetzen, um ein ungestörtes Austreten der Pulverwolke bei gleichzeitiger idealer Rücksaugung zu erreichen. Die Form des haubenförmigen Absaugmittels kann je nach den Bedingungen bestimmt werden. Eine kugelige Glocke mit kreisringförmiger Ansaugöffnung 24 hat sich als vorteilhaft erwiesen. Falls bei größeren Pulvergewichten ein verstärkter Ausfall nach unten auftreten sollte, kann die Haube auch nach unten verlängert und gegebenenfalls in axialer Richtung auf die Mündung 15 zu verlängert werden. Auch die Anordnung des Saugstutzens im unteren Teil der Haube ist vorteilhaft, weil dadurch ebenfalls der Schwerkrafteinfluß berücksichtigt wird. Durch die Verstellbarkeit des Absaugmittels gegenüber dem Austrittsrohr oder durch Austausch gegen eine an das Werkstück und dessen Kontur angepaßte Form, lassen sich diese Bedingungen je nach Pulver- oder Werkstück optimal einstellen.

Für die Verwendung des Sprühgerätes als Handgerät ist also keine spezielle Kabine mit Rückgewinnungseinrichtung für den Overspray erforderlich, da der weitaus größte Teil des Oversprays direkt zurückgesaugt wird und in einer an die Leitung 23 angeschlossenen Rückgewinnungseinrichtung rückgewonnen werden kann. Ein Farbwechsel ist in diesem Falle recht unproblematisch, da lediglich das Sprühgerät selbst, d. h. der Mischer und der Austrittskanal, saubergeblasen werden muß und auch das Absaugmittel 20 und die Leitung 23 leicht durch Nachsaugen sauberer Luft gereinigt werden

kann. Bei dem Material der Absaughaube sollte ein elektrisch isolierendes, möglichst haftarmes Material verwendet werden, das gegebenenfalls auch flexibel sein kann, um anhaftende Reste durch Klopfen zu lösen.

Nachdem in üblicher Weise die Rückgewinnungseinrichtung durch Abkuppeln der bisherigen und Ankuppeln einer gereinigten bzw. für die neue Farbe vorgesehenen Rückgewinnungseinrichtung gewechselt wurde, kann mit einer neuen Farbe gearbeitet werden, ohne daß Farbmischung zu befürchten ist.

Bei Beschichtungsanlagen, die für einen größeren Anfall von Werkstücken gedacht sind, werden üblicherweise Sprühkabinen verwendet, durch die die Werkstücke 20 mittels eines Förderers 30 transportiert werden. Eine solche Ausführungsform ist in den Fig. 2-4 dargestellt. Die Kabine 31 besteht aus normalen Werkstoffen, beispielsweise Blech, und braucht nicht, wie bei den herkömmlichen Kabinen, aus poliertem rostfreiem Stahl zu bestehen, weil sie nicht bei jedem Farbwechsel gereinigt werden muß. Sie hat normalerweise die Form eines langgestreckten rechteckigen Kastens mit größerer Höhe als Breite. An sie ist eine in Fig. 2 schematisch angeordnete Absaugeinrichtung 32 mit einem Filter und einem Ventilator angeschlossen, die im Innenraum 33 der Kabine einen Unterdruck erzeugen, der dafür sorgt, daß durch die Öffnungen 34, 35 in der Kabinenwand keine pulverhaltige Luft austritt, sondern daß durch diese Öffnungen stets nur Luft nachströmt. Wegen der geringen Pulverkonzentration im Kabineninnenraum 33 braucht jedoch der zur Absaugeinrichtung 32 gehörige Filter normalerweise nicht als Rückgewinnungsfilter ausgelegt sein, sondern dient nur zum Abscheiden von Pulverrückständen vor dem Luftaustritt.

Die Werkstücke 11 gelangen an dem Förderer 30 hängend durch einen die schlitzzartige Öffnung 34 in die Kabine und werden dort gleichmäßig hindurchgeführt. An den Kabinenseitenwänden sind außen automatische Sprüheinrichtungen 36 vorgesehen, die zwei jeweils für sich betätigbare Sätze 37, 38 umfassen. Jeder Satz besteht aus zwei Sprüheinrichtungen 36, die an den Kabinenseitenwänden so spiegelbildlich angeordnet sind, daß sie das Werkstück 11 von je einer Seite mit einer Pulverbeschichtung versehen können.

Zu jeder dieser Einrichtungen gehört ein Sprühgerät 13 mit Absaugmitteln 20 entsprechend der Ausführung nach Fig. 1, das jedoch nicht als Handgerät ausgebildet ist, sondern an einem Hubgerät, das eine vertikale Führungssäule 40 und einen daran vertikal geführten, von einer Kette bewegbaren Schlitten 41 aufweist, an dem das Sprühgerät mit den Absaugmitteln und den zugehörigen Leitungen angebracht ist. Das Sprühgerät ist dabei an dem Schlitten 41 noch um eine vertikale Achse 42 schwenkbar gelagert. Das gleiche ist, wie aus Fig. 3 zu erkennen ist, auch jeweils auf der anderen Seite der Kabine vorgesehen, nur daß dort statt des Sprühgerätes 13 gesonderte Absaugmittel 43 vorgesehen sind. Diese Absaugmittel weisen eine beispielsweise trichterförmige Absaughaube 44 auf, die an eine Absaugleitung 45 angeschlossen ist.

Die Hubgeräte 39 jeder Einheit 36 auf beiden Seiten der Kabine sind so gesteuert, daß sie sich synchron bewegen, d. h., das Sprühgerät 13, das eine horizontale Sprührichtung hat, genau dem Absaugmittel 43 gegenüberliegt. Die Steuerung erfolgt automatisch oder nach manueller Voreinstellung so, daß das Hubgerät 39 Sprühgerät 13 und Absaugmittel 43 synchron auf und abbewegt, und zwar zwischen der oberen und unteren Werkstückbegrenzung, um so dessen gesamte Fläche zu

bestreichen. Entsprechend den Aufbringungsanforderungen kann auch die Hubgeschwindigkeit in den einzelnen Regionen unterschiedlich gewählt werden.

Durch diese Anordnung mit Absaugung sowohl auf der Sprüheite als auf der gegenüberliegenden Seite wird eine besonders wirksame und zielgerichtete Absaugung des Oversprays erreicht. Insbesondere gilt dies für die beschriebenen automatischen Anlagen, weil bei der automatischen Beschichtung, anders als bei einer Handführung des Sprühgerätes, der Abstand des Sprühgerätes von der jeweiligen Werkstückfläche nicht so konstant gehalten werden kann, wenn man nicht aufwendige Steuereinrichtungen, ähnlich Industrierobotern, einsetzen will, falls es sich um Werkstücke mit zerklüfteten oder zurückspringenden Oberflächen handelt. Die Sprühgeräte müssen bei einem größeren und insbesondere sich veränderndem Abstand mit einer größeren Wurfweite für die Pulverwolke 19 arbeiten, so daß die Rücksaugung in dem Falle, daß sie nicht auf ein Werkstück trifft, nicht mehr so vollständig wie gewünscht erfolgen könnte. Durch die Anordnung der Absaugmittel 43 gegenüber dem Sprühgerät kann in diesem Falle jedoch eine vollständige Absaugung erfolgen, da ohne ein Werkstück dazwischen die Pulverwolke unmittelbar von den Absaugmitteln 43 aufgenommen werden kann. Dabei wird insbesondere auch der praktische Fall berücksichtigt, daß es sich bei den zu beschichtenden Gegenständen oft um durchbrochene Gegenstände bzw. um Gegenstände mit kleinerer Breite, wie beispielsweise Stäbe, handelt, bei denen die Pulverwolke selbst dann, wenn sie teilweise auf das Werkstück trifft, auch teilweise daran vorbeigeblasen wird.

Die Mitführung der zusätzlichen, gegenüberliegenden Absaugmittel 43 mit dem Sprühgerät ist besonders vorteilhaft. Insbesondere bei kleineren Hubgrößen wäre es allerdings auch möglich, die Saugöffnung 46 der Absaughaube 44 vertikal langgestreckt anzuordnen, und zwar über den vollen Hubweg. Auch die Einteilung in einzelne Segmente und gegebenenfalls wahlweise Einschaltung wäre statt einer Hubbewegung möglich. Die möglichst konzentrierte Aufnahme der Pulverwolke ist jedoch bevorzugt, weil dadurch ermöglicht wird, daß Pulver in möglichst hoher Konzentration, d. h. mit möglichst wenig Luft vermischt, aufzunehmen, was die Rückgewinnung und Ausfilterung erleichtert sowie den Luftdurchsatz und damit auch den Energieaufwand verringert.

Aus den Fig. 3 und 4 sind die Rückgewinnungsmittel 50 schematisch zu erkennen. Sie sind mit einer Beschickungs- und Mischeinrichtung 51 für das aufzubringende Pulver in einer Einheit verbunden. Im einzelnen ist diese Einheit wie folgt aufgebaut: Die Absaugleitung 23 aus den Absaugmittel 20 am Sprühgerät 13 führt in einen Absetzbehälter 52, in dem eine Filterpatrone 53 angeordnet ist, über die nach oben die gereinigte Luft in einen Reinluftraum 54 abgesaugt wird, um von einem Ventilator 55 ins Freie oder in den Arbeitsraum zurück geblasen zu werden. Ein Filterautomat 56 sorgt für ein Freihalten des Filters 53, so daß die Einrichtung trotz erheblicher Abscheidemengen im Dauerbetrieb arbeiten kann.

Am Boden des Absetzraumes 52 ist eine Siebmaschine 57 angeordnet, die das abgeschiedene Pulver siebt und in die darunter angeordnete Beschickungsvorrichtung fallen läßt, in dem das Pulver durch einen mit der Ausbringungsluft beschickten Fluidboden 58, d. h. einen Boden mit Öffnungen, durch den von unten Luft geblasen wird, fluidisiert, d. h. mit Luft vermischt, wird. Das

Pulver/Luftgemisch wird dann über eine Leitung 59, die an den Austrittskanal 16 angeschlossen ist, dem Sprühgerät 13 zugeführt.

In den Leitungen 23 und 59 sind Kupplungen 60 vorgesehen, mit denen die Rückgewinnungsmittel für eine Farbe von den Leitungen leicht abgekuppelt werden können, um eine entsprechende Rückgewinnungsanlage für eine andere Farbe daran in kurzer Zeit anschließen zu können.

Da, wie aus Fig. 2 zu erkennen ist, bei einer für doppelseitige Beschichtung vorgesehenen Anlage jeweils ein Sprühgerät mit einem Zusatz-Absaugmittel 43 parallel nebeneinander liegt, kann die Absaugleitung 45 dieses Zusatz-Absaugmittels 43 an die Rückgewinnungseinheit 50 des danebenliegenden Sprühgerätes zusätzlich zu der Absaugleitung 23 angeschlossen werden, so daß hierfür keine besonderen Rückgewinnungsmittel notwendig sind.

Aus Fig. 2 geht ferner hervor, daß zu der Kabine 31 zwei Sätze von je zwei Beschichtungseinheiten 36 gehören. Sie ermöglichen, obwohl auch schon mit nur einem Satz der Farbwechsel gegenüber bisher üblichem Standard um ein Vielfaches verkürzt und vereinfacht werden kann, einen noch schnelleren Farbwechsel. Zum Farbwechsel braucht nämlich nur der eine Satz 38 außer Betrieb gesetzt werden und der andere Satz 37 mit der anderen Farbe in Betrieb genommen werden. Eine zwischenzeitliche Reinigung der Kabine ist nicht mehr notwendig, weil der Ausfall des Farbpulvers in der Kabine selbst so gering ist, daß er wirtschaftlich vernachlässigt werden kann.

Die Reinigung des nunmehr außer Betrieb befindlichen Satzes 38 kann, wie angedeutet, dadurch erfolgen, daß die Sprühgeräte 13 und die diesen gegenüberliegenden Zusatz-Absaugmittel 43 aus der Kabine zurückgezogen werden, indem die Hubgeräte 39, wie in Fig. 2 gezeigt, auf Horizontalführungen 61 angeordnet sind und synchron in einander entgegengesetzte Richtungen verschiebbar sind. Dabei kann durch eine entsprechende Schiebewelle 62 oder eine ähnliche Anordnung ihre Kupplung, die die Synchronität der Schlittenbewegungen gewährleistet, erhalten bleiben. Die Absaugmittel 20, 43 werden zusammen mit dem Sprühgerät 13 um die Achsen 42 in eine Reinigungsstellung, hier nach unten, geschwenkt, wo sich Reinigungseinrichtungen 63 befinden. Hierbei kann es sich um Trichter bzw. Töpfe handeln, die an Absaugleitungen 64 angeschlossen sind, die wiederum in die Rückgewinnungsmittel 50 führen. Ferner können dort Blasdüsen 65 vorgesehen sein, die zusätzlich die Absaugmittel sauber blasen. Auch Zusatzgeräte, wie drehbare Düsen o. dgl. könnten dort vorgesehen sein. Erst danach wird die Rückgewinnungseinrichtung abgekuppelt. Für Standardfarben wird stets eine gesonderte Rückgewinnungseinrichtung zur Verfügung stehen. Bei Sonderfarben könnte mit einfacheren Einrichtungen gearbeitet werden, die leicht zu reinigen sind, und es könnte gegebenenfalls auch mit verlorenem Overspray gearbeitet werden. Wichtig ist jedoch, daß die sehr schwierige Reinigung der Kabine gänzlich entfallen kann und es so möglich ist, den Farbwechsel weitgehend zu automatisieren.

Außer für die beschriebenen Pulverbeschichtung ist das Gerät auch für andere Beschichtungsarten geeignet, beispielsweise für thermoplastische Pulver, Emaille-Pulver und auch für gewisse Arten von lösungsmittelhaltigen Beschichtungen. Die Erfindung ist auch für die verschiedensten Arten von Sprühgeräten brauchbar, sofern durch die Ausbringungsart sichergestellt ist, daß der

Austrittsströmung eine genügende Geschwindigkeit hat, um das Werkstück zu erreichen und andererseits im Falle der Rücksaugung eine Abbremsung in der weitgehenden stehenden Umgebungsluft erfolgt, die die Umkehrströmung und Rücksaugung ermöglicht. Bei den Zusatz-Absaugmitteln ist dies jedoch nicht erforderlich.

Der Vorteil des schnellen Farbwechsels ergibt sich sowohl bei manueller wie bei automatischer Beschichtung. Durch die Möglichkeit, mit wesentlich kleineren Luftmengen und höherer Pulverkonzentration darin zu arbeiten, können die Abscheide- und Rückgewinnungseinrichtungen wesentlich einfacher und kostengünstiger sowie energiesparender gebaut werden. Es sind nicht mehr die großen Zykclone notwendig, die bisher eingesetzt werden mußten. Für einfache Handanlagen reicht ein üblicher Industriestaubsauger als Absaugeinrichtung aus. Statt mit Luftmengen von 3000 bis 8000 m<sup>3</sup> pro Stunde braucht man teilweise nur noch 20 bis 100 m<sup>3</sup> an Absaugluft. Vorteilhaft ist es, in die Steuereinrichtung eine Verzögerungsschaltung einzubauen, die die Absaugung durch die Leitungen 23 und/oder 45 erst abschaltet, nachdem der Pulverausstoß und die Spannungsversorgung der Elektroden 17 für eine eingestellte Zeitdauer beendet wurde. Bei der Einschaltung sollte zuerst die Absaugung und die Hochspannung eingeschaltet werden und die Pulverversorgung sollte erst mit einer Verzögerung von 1 bis 3 Sekunden geschehen. Die Stillstandsverzögerung kann länger sein und sollte vorteilhaft bis 5 Sekunden erfolgen, so daß sichergestellt ist, daß auch vagabundierendes Pulver noch abgesaugt wird und eine gewisse Selbstreinigung der Absaugwege bei jedem Abschalten erfolgt.

Die beschriebene Reinigungsposition kann an jeder beliebigen Stelle des Bewegungsweges der Einrichtungen liegen. Statt einer automatischen Reinigungseinrichtung kann die zusätzliche Reinigung durch Blasluft auch von Hand erfolgen. Die Absaugmittel selbst sind kaum ansetzgefährdet, weil sie vorzugsweise aus einem nichtleitenden Werkstoff bestehen, so daß dort kein elektrostatischer Niederschlag erfolgt, der dementsprechend auch weniger haftet. Trotzdem wird der Anlagen-Nutzungsgrad bei geringeren Investitionskosten wesentlich höher.

#### Patentansprüche

1. Beschichtungseinrichtung, insbesondere für die elektrostatische Beschichtung von Oberflächen mit einem Beschichtungsmittel, wie Pulver, mit einem Sprühgerät (13), aus dessen Mündung (15) das Beschichtungsmittel austritt, **gekennzeichnet durch** dem Sprühgerät (13) gezielt zugeordnete Absaugmittel (20, 43) für nicht an der Oberfläche (12) haftendes Beschichtungsmittel.
2. Beschichtungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Absaugmittel (20, 43) mit dem Sprühgerät zu einer Funktionseinheit verbunden sind.
3. Beschichtungseinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Absaugmittel (20) an dem Sprühgerät (13) angeordnet sind und vorzugsweise eine die Mündung (15) des Sprühgerätes (13) umgebende, gegenüber der Mündung (15) zurückversetzte, an eine Absaugleitung (23) angeschlossene Absaughaube enthalten.
4. Beschichtungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Absaugmittel (20, 43) in ihrem Abstand von

der Sprühmündung (15) einstellbar sind.

5. Beschichtungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Absaugleitung (23) im unteren Teil der Absaugmittel (20) angeschlossen ist.

6. Beschichtungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Absaugmittel (43) dem Sprühgerät (13) gegenüberliegend jenseits des vorzugsweise auf einer Transportbahn (30) vorbeigeführten Werkstücks (11) angeordnet sind.

7. Beschichtungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß an die Absaugmittel (20, 43) Rückgewinnungsmittel (50) für das Beschichtungsmittel angeschlossen sind.

8. Beschichtungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Sprühgerät (13) und Absaugmittel (20, 43) an Bewegungseinrichtungen (39, 40) angebracht sind, die synchron zueinander bewegbar sind.

9. Beschichtungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Absaugmittel (20, 43) in eine Reinigungsposition bewegbar sind.

10. Beschichtungseinrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Absaugmittel (20, 43) in der Reinigungsposition gegenüber der Arbeitsposition zurückgezogen und/oder verschwenkt sind.

11. Beschichtungseinrichtung nach einem der Ansprüche 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß in der Reinigungsposition zusätzliche Reinigungseinrichtungen (63), die ggf. Blasdüsen (65) o. dgl. angeordnet sind.

12. Beschichtungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ihr mehrere, vorzugsweise zwei, Sätze (37, 38) mit je wenigstens einem Sprühgerät (30) und zugehörigen Absaugmitteln (20, 43) zugeordnet sind, die wahlweise betreibbar sind.

13. Beschichtungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß sie eine Kabine (31) enthält, die zusätzlich zu den Absaugmitteln (20, 43) eine vorzugsweise ohne Rückgewinnungsmittel ausgeführte Kabinenabsaugung (32) enthält.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen



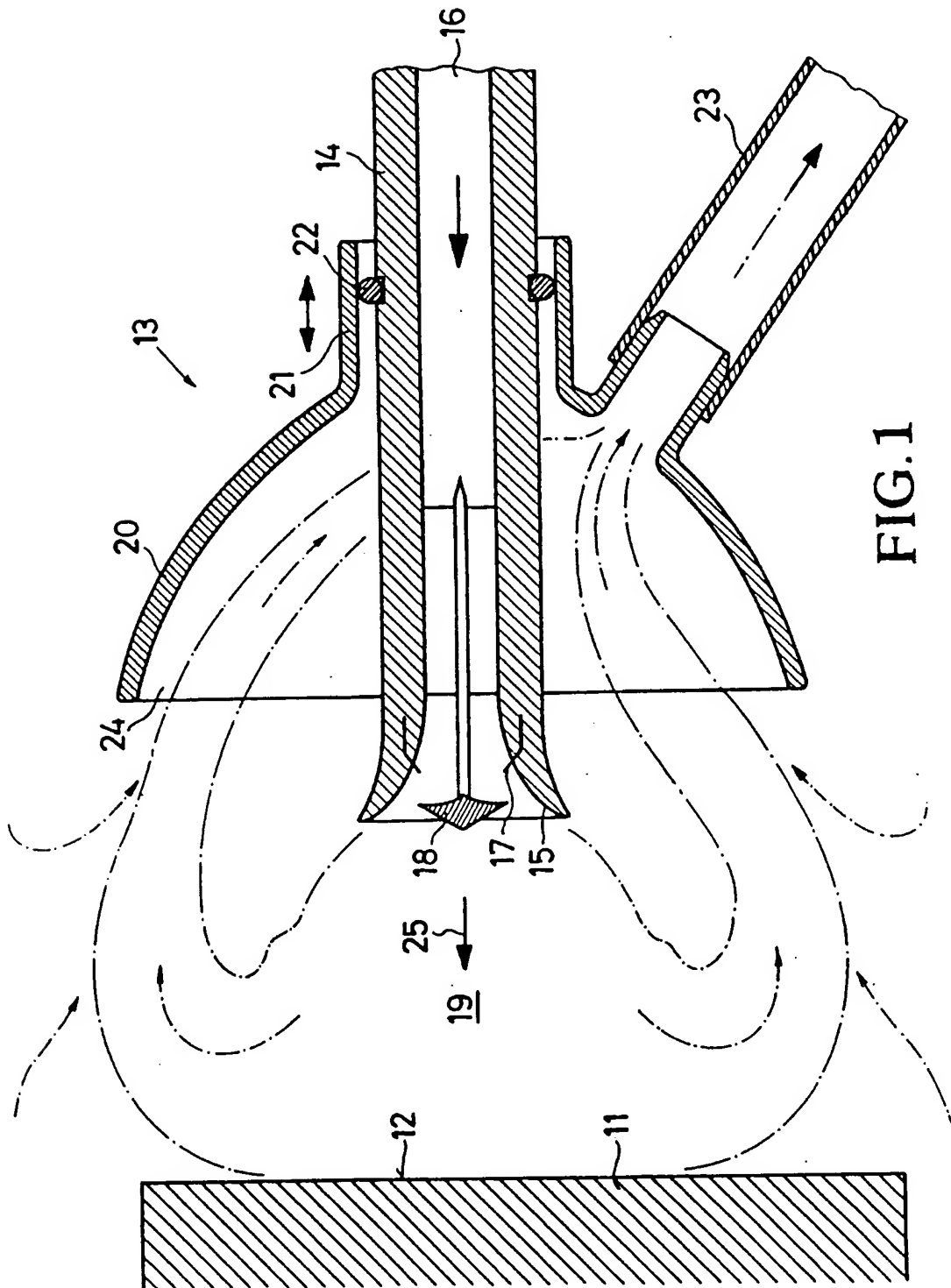


FIG. 1



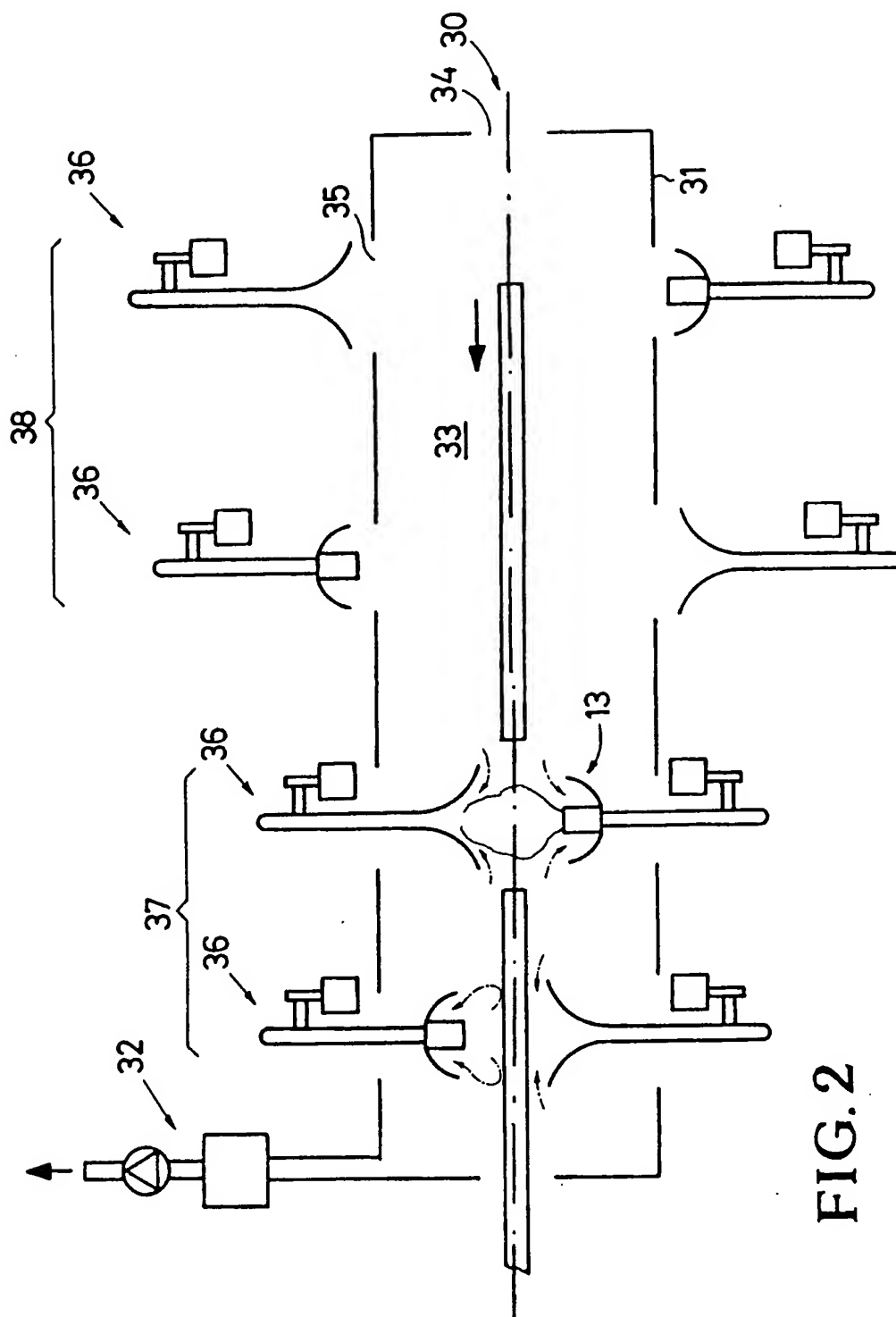
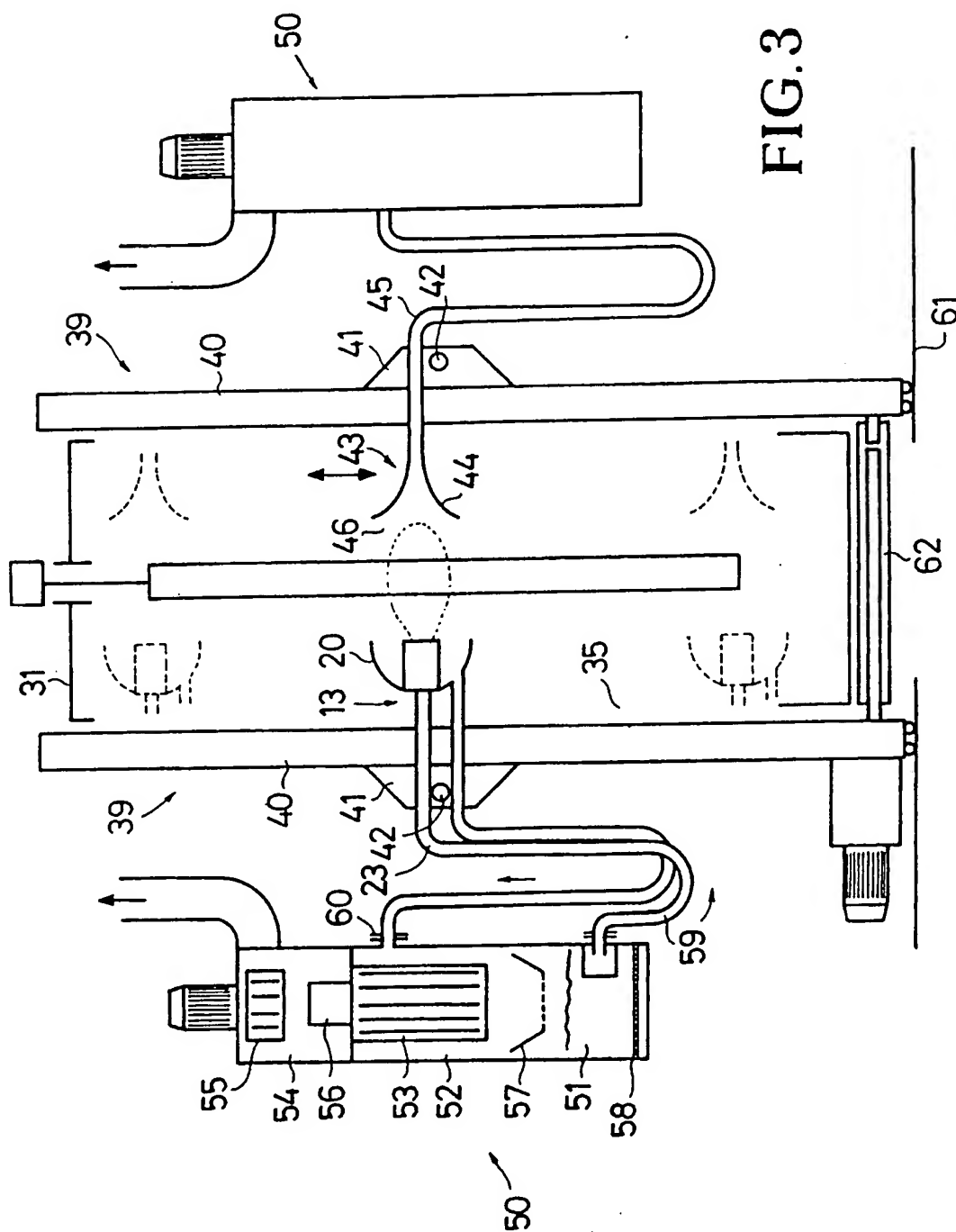


FIG.2



**FIG. 3**

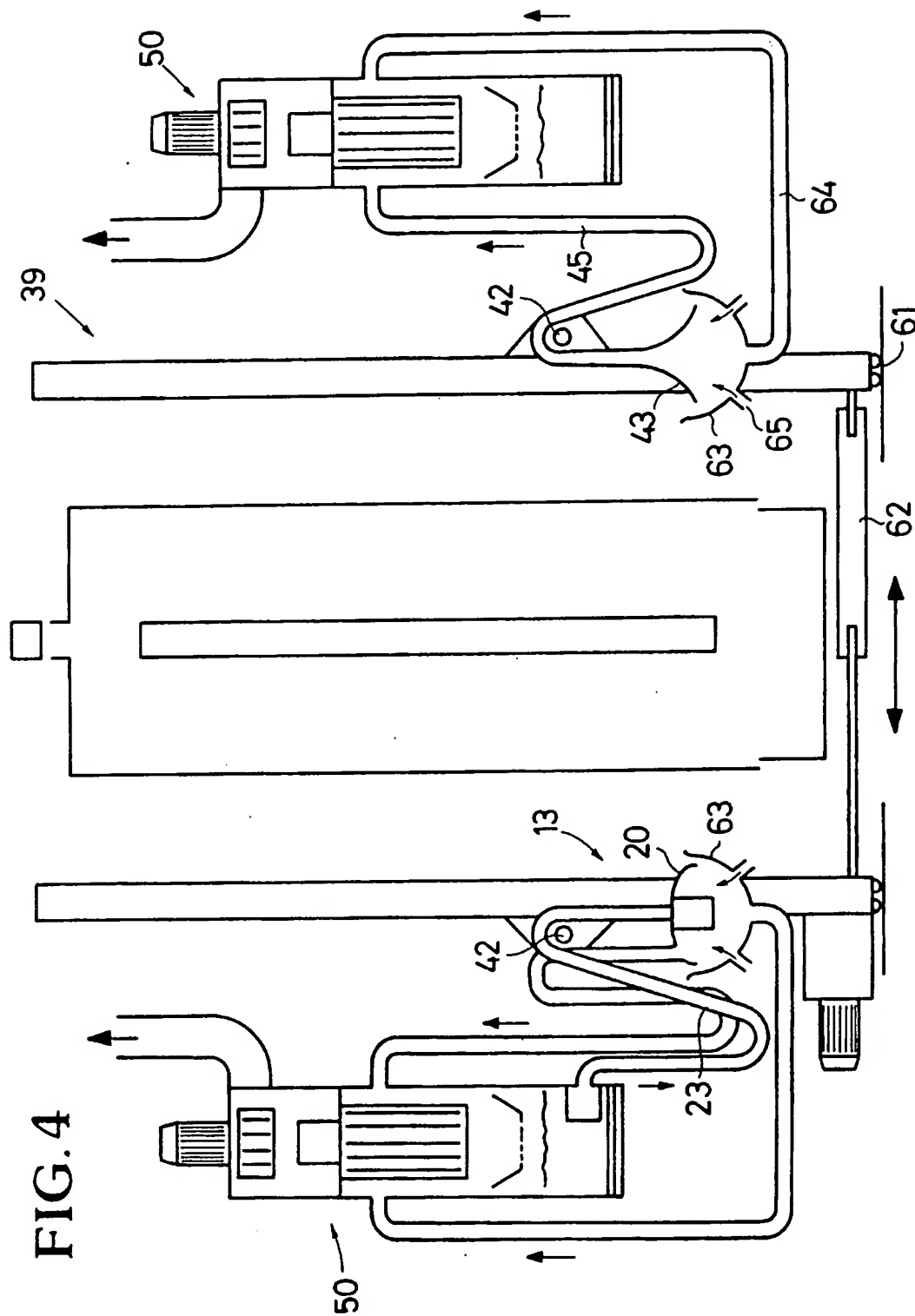


FIG. 4